

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG
MENGUNAKAN METODE MOVING BED BIOFILM REACTOR DENGAN
MEDIA KALDNES UNTUK MENURUNKAN BOD, COD DAN TSS**

SKRIPSI

Oleh :

EDHO YOGA WICAKSANA

NIM 155100900111010

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2021**



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Tugas Akhir : Pengolahan Limbah Cair PT Arthawena Sakti
Gemilang Menggunakan Metode *Moving Bed*
Biofilm Reactor dengan Media *Kaldness* untuk
Menurunkan *BOD*, *COD* dan *TSS*

Nama Mahasiswa : Edho Yoga Wicaksana

NIM : 155100900111010

Jurusan : TEP / Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,

Pembimbing Kedua,

Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto., MS

NIP. 19530709 198002 1 002

Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosedarmo., MS

NIP. 19530112 198003 1 003

Tanggal Persetujuan :

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengolahan Limbah Cair PT Arthawena Sakti Gemilang
Menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan
Media *Kaldness* untuk Menurunkan *BOD*, *COD* dan *TSS*

Nama Mahasiswa : Edho Yoga Wicaksana

NIM : 155100900111010

Program Studi : Teknik Lingkungan

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I



Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto., MS
NIP. 19760415 199903 2 001

Dosen Penguji II



Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosoedarmo., MS
NIP. 19530112 198003 1 003

Dosen Penguji III



Dr. Eng. Evi Kurniati, STP, MT
NIP. 19760415 199903 2 001

Ketua Jurusan,




Dr. Eng. Akhmad Adi Sulianto, STP, MT
NIP. 19790501 200501 1 001

Tanggal Lulus TA : 25/08/2021

RIWAYAT HIDUP

Penulis adalah anak tunggal dari Bapak Sukatno dan Ibu Isbudiningsih. Penulis lahir di Kota Magelang 5 Januari 1997. Penulis menetap di Jakarta karena pekerjaan orangtua. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar selama enam tahun dan lulus di SD Muhammadiyah 06 Jakarta pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah khusus olahragawan SMP dan SMA Ragunan (Khusus Olahragawan) sebagai atlet nasional dan lulus pada tahun 2015, penulis meraih beberapa medali nasional pada cabang olahraga Pencak Silat diantaranya, medali perunggu Kejuaraan Antar PPLP (Pemusatan Pelatihan dan Latihan Pelajar) di Banjarmasin, medali perunggu pada POPNAS (Pekan Olahraga Pelajar Nasional) di Jakarta, medali perunggu pada POPWIL (Pekan Olahraga Pelajar Wilayah) di Pontianak dan medali perunggu pada Kejuaraan Antar PPLP di Semarang.

Penulis menempuh pendidikan perguruan tinggi di Universitas Brawijaya pada program studi Teknik Lingkungan melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2015. Pada masa perkuliahan, penulis mengikuti beberapa kegiatan dan kepanitiaan dalam kampus. Penulis merupakan staf ahli Keluarga Mahasiswa Teknik Lingkungan (KMTL) di tahun 2016 selama dua periode kepengurusan. Penulis pernah mengikuti kepanitiaan Family Gathering 2016 sebagai Koordinator lapangan, penulis pernah mengikuti kegiatan Sambang Kampus KMTL sebagai Ketua Pelaksana dan ketua kontingen cabang Pencak Silat pada Olimpiade Brawijaya. Penulis mengikuti beberapa pertandingan olahraga selama menempuh masa perkuliahan, penulis mendapatkan medali perak pada pertandingan pencak silat Antar Mahasiswa nasional dan Internasional di Jakarta dan medali perak pada pertandingan pencak silat Olimpiade Brawijaya 2016.

Edho Yoga Wicaksana. 155100900111010. **Pengolahan Limbah Cair PT Arthawena Sakti Gemilang Menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan Media *Kaldness* untuk Menurunkan BOD, COD dan TSS.** TA. Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto.,MS dan Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosodarmo., MS

RINGKASAN

Limbah cair atau buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan. PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG adalah sebuah perusahaan yang berada di kota Malang yang bergerak di bidang industri kemasan kaleng. PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG memproduksi kaleng yang digunakan pada bahan-bahan nonfood atau biasa disebut dengan "*general can*". Limbah yang dihasilkan dari produksi adalah air pencucian wadah lateks yang berasal dari wadah bahan baku lateks untuk proses penempelan stiker pada kaleng produksi. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kualitas limbah cair yang diolah dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) pada parameter BOD, COD dan TSS, mengetahui kemampuan efisiensi removal pengolahan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) terhadap parameter BOD, COD dan TSS dan mengetahui pengaruh waktu tinggal 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan variasi volume media 20%, 25% dan 30% terhadap parameter BOD, COD dan TSS. Proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dilakukan dengan kondisi adanya oksigen terlarut di dalam reaktor air limbah. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu variasi waktu tinggal dan volume media *kaldness* pada masing-masing reaktor yaitu 8 jam, 10 jam dan 12 jam dan volume 20%, 25% dan 30% untuk mengetahui besarnya penurunan parameter BOD, COD, TSS. Uji statistik ANOVA dengan Program SPSS dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang berbeda dalam waktu tinggal dan volume media masing-masing reaktor. Konsentrasi koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) yang digunakan sebanyak 1 gr/L. Air limbah lateks yang diolah dengan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), mengalami penurunan signifikan pada parameter BOD, COD, dan TSS. Kemampuan efisiensi removal pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) , pada parameter BOD nilai efisiensi removal sebesar 97,59%, untuk parameter COD nilai efisiensi removal sebesar 97,54%, dan untuk nilai efisiensi removal TSS sebesar 99,66%. Kemampuan efisiensi removal pada pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dapat disimpulkan pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) mampu menurunkan BOD, COD, dan TSS dengan efisiensi removal yang baik. Pengaruh perbedaan waktu 8, 10 dan 12 jam dengan volume media 20, 25 dan 30 % yaitu semakin lama waktu tinggal maka hasil yang didapatkan semakin baik. Konsentrasi BOD paling baik yaitu pada waktu tinggal 12 jam dan volume media 25%, COD paling baik yaitu pada waktu tinggal 8 jam dan volume media 20%, dan TSS waktu tinggal paling baik yaitu pada waktu 12 jam dan volume media 25%.

Kata Kunci: BOD, COD, Limbah Cair, Limbah Lateks, *Moving Bed Biofilm Reactor*, TSS

Edho Yoga Wicaksana. 155100900111010. Wastewater Treatment at PT Arthawena Sakti Gemilang using Moving Bed Biofilm Reactor with Coldness to reduce BOD, COD and TSS. Thesis. Adviser: Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto, MS dan Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosoedarmo, MS

SUMMARY

Liquid waste or waste is water that cannot be used anymore and can hurt humans and the environment. PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG is a company located in the city Malang, which is engaged in the can packaging industry. PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG produces cans that are used for raw materials non-food or commonly referred to as "general can". Waste generated from Production is latex container washing water that comes from raw material containers latex for the process of attaching stickers to production cans. The purpose of this research namely knowing the quality of liquid waste that is treated with Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) on the parameters of BOD, COD, and TSS, knowing the ability removal efficiency of processing with Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) on the parameters of BOD, COD, and TSS and determine the effect of residence time 8 hours, 10 hours, and 12 hours with 20%, 25%, and 30% media volume variations on BOD, COD, and TSS parameters. Moving Bed Biofilm Reactor Process (MBBR) is carried out under conditions of dissolved oxygen in the water reactor waste. The treatment given in this study is the variation of residence time and the volume of coldness media in each reactor is 8 hours, 10 hours and 12 hours and volume of 20%, 25%, and 30% to find out the magnitude of the decrease BOD, COD, TSS parameters. ANOVA statistical test with SPSS. The program was carried out to determine the effect of different treatments in residence and the media volume of each reactor. Poly coagulant concentration Aluminum Chloride (PAC) is used as much as 1 gr/l. The latex wastewater processed by the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) method, decreased significantly on BOD, COD, and TSS parameters. Removal efficiency ability Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) processing, the BOD parameter value removal efficiency is 97.59%, for the COD parameter the value of removal efficiency of 97.54%, and the value of TSS removal efficiency of 99.66%. Removal efficiency capability in moving bed biofilm reactor processing (MBBR) it can be concluded that the Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) processing able to reduce BOD, COD, and TSS with high removal efficiency good. The effect of time difference of 8, 10 and 12 hours with media volume of 20, 25 and 30%, i.e. the longer the residence time, the better the results obtained. The best concentration of BOD is at the residence time of 12 hours and the media volume 25%, the best COD is 8 hours of residence time and 20% media volume, and The best residence time TSS is at 12 hours and media volume is 25%.

Key Word : BOD, COD, liquid waste, *Moving Bed Reactor Films*, TSS

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan anugerah rahmat hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Cair PT ARTHAWENA menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan Media *Kaldness* untuk Menurunkan *BOD*, *COD* dan *TSS*” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Pof. Dr. Ir. Bambang Suharto., MS dan Bapak Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosuedarmo., MS. selaku dosen pembimbing dan Ibu Dr.Eng. Evi Kurniati, STP, MT selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dorongan dan bantuan serta pengertian yang besar kepada penulis, baik selama mengikuti perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Teman-teman Teknik Lingkungan Universitas Brawijaya 2015 yang telah yang memberi dukungan untuk segera menyelesaikan skripsi.
4. Seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin untuk disebutkan satu persatu.

Menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi, dan pengalaman penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran membangun yang dapat digunakan untuk kebaikan di kemudian hari. Tidak lupa harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta menambah pengetahuan bagi penulis.

Malang, Agustus 2021

Penulis

Edho Yoga Wicaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang.....	11
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.4 Tujuan Penelitian.....	12
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
1.6 Batasan Masalah.....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Limbah Cair.....	15
2.2 Limbah Pabrik PT Arthawena Sakti Gemilang.....	16
2.2.1 Lateks	16
2.3 Pengolahan Limbah.....	18
2.3.1 Pengolahan Fisika.....	18
2.3.2 Pengolahan Kimia	19
2.3.3 Pengolahan Biologi.....	19
2.4 Koagulasi dan Flokulasi.....	21
2.5 <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i>	21
BAB III METODE PELAKSANAAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Metode Penelitian	25
3.4 Rancangan Percobaan.....	25
3.5 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	26
3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	28
3.5.2 Prosedur Penelitian Penentuan Dosis Koagulan PAC	29

3.5.4	Prosedur Penelitian.....	30
3.5.5	Running dan Pengamatan.....	30
3.5.6	Pengambilan dan Pengujian Sampel.....	31
3.5.7	Analisis dan Pengolahan Data.....	31
3.5.8	Analisis dan Pembahasan.....	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Karakteristik limbah lateks PT Arthawena Gemilang.....	31
4.2	Pengujian Hasil Pengolahan Limbah Lateks Dengan MBBR.....	32
4.2.1	Parameter BOD.....	32
4.2.2	Parameter COD.....	35
4.2.3	Parameter TSS.....	38
4.3	Perbandingan Hasil MBBR dengan Baku Mutu.....	41
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA.....	45
	Dokumentasi Penelitian.....	49
	Lampiran.....	51

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 3.1	Pt Arthawena Sakti Gemilang	20
Gambar 3.2	Diagram Alir Tahapan Penelitian	24
Gambar 3.3	Alat Jar Test	25
Gambar 3.4	Rancangan Bak <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i>	25
Gambar 3.5	Media kaldness 1 (K1)	26
Gambar 3.6	Tahap Uji Kerja	31
Gambar 4.1	Grafik Efisiensi Penurunan BOD	34
Gambar 4.2	Grafik Efisiensi Penurunan COD	38
Gambar 4.3	Grafik Efisiensi Penurunan TSS	41



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah.....	15
Tabel 3.1	Daftar Alat yang Digunakan dalam Penelitian	21
Tabel 3.2	Daftar Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	21
Tabel 3.3	Kombinasi Perlakuan Faktor Pertama dan Faktor Kedua	22
Tabel 3.4	Kombinasi Dari Setiap Perlakuan Dengan Tiga Kali Ulangan.....	23
Tabel 4.1	Hasil Pengujian <i>Influent</i> Limbah Lateks PT Arthawena Gemilang	32
Tabel 4.2	Hasil Kandungan BOD Setelah Pengolahan MBBR.....	33
Tabel 4.3	Uji Signifikansi Parameter BOD	35
Tabel 4.4	Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap BOD	35
Tabel 4.5	Hasil Kandungan COD Setelah Pengolahan MBBR.....	37
Tabel 4.6	Uji Signifikansi Parameter COD	39
Tabel 4.7	Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap COD	39
Tabel 4.8	Hasil Kandungan TSS Setelah Pengolahan MBBR.....	40
Tabel 4.9	Uji Signifikansi Parameter TSS	42
Tabel 4.10	Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap TSS.....	42
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Parameter Limbah Lateks.....	44

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG adalah sebuah perusahaan yang berada di kota Malang yang bergerak di bidang industri kemasan kaleng. PT

ARTHAWENA SAKTI GEMILANG memproduksi kaleng yang digunakan pada bahan-bahan *nonfood* atau biasa disebut dengan "*general can*". Secara umum kemasan kaleng yang sudah dibuat, dipakai untuk: *cat synthetic*, *cat waterbase*, *hardener*, *thinner*, *politur*, *polyesther putty*, lem, *wood stain*, *wood filler* dan bahan lain yang tidak berkategori *food* atau produk bertekanan tinggi seperti *aerosol*.

Industri kaleng sendiri menghasilkan berbagai macam jenis limbah, baik limbah cair maupun limbah padat. Limbah cair yang dihasilkan di PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG sebagian besar berupa limbah organik yang dihasilkan dari sisa bahan baku produksi, salah satunya adalah air lateks yang berasal dari pencucian wadah bahan baku lateks untuk menempelkan stiker pada kaleng. Lateks karet alam yang berasal dari lateks *Hevea Brasiliensis* ini adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari proses penorehan batang pohon karet. Cairan ini terdiri dari 30-40 % partikel hidrokarbon yang terkandung didalam dan juga mengandung protein, karbohidrat dan komposisi – komposisi organik serta bukan organik (Ali, 2015).

Sisa bahan baku lateks yang menempel pada wadah kemudian dicuci dan air hasil pencucian tersebut menjadi sebagian besar limbah yang harus diolah pada IPAL agar hasil *output*-nya memenuhi standar peraturan air limbah.

Berdasarkan data yang didapat, besarnya nilai BOD, COD, TSS yang terdapat pada hasil outlet IPAL di PT Arthawena Sakti Gemilang adalah fluktuatif, ditandai dengan naik turunnya hasil analisa outlet. Hal ini mungkin saja terjadi karena pada saat proses pengolahan tidak ada standar penambahan bahan penolong yang konstan, contohnya pada saat penambahan koagulan serta flokulan yang tidak efisien. Hal ini menjadi dasar penulis untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengolahan Limbah Cair PT Arthawena Sakti Gemilang menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan Media *Kaldness* untuk Menurunkan BOD, COD dan TSS". Penggunaan dari proses pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) diharapkan dapat menurunkan beban pencemar dengan efisiensi yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kualitas limbah organik lateks yang diolah dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan parameter BOD, COD dan TSS, mengetahui besarnya efisiensi pengolahan dengan *Moving*

Bed Biofilm Reactor (MBBR) terhadap parameter BOD, COD dan TSS dan mengetahui pengaruh waktu tinggal 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan variasi volume media 20%, 25% dan 30% terhadap parameter BOD, COD dan TSS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas limbah cair organik PT Arthawena yang diolah dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) pada parameter BOD, COD dan TSS?
2. Bagaimana kemampuan efisiensi *removal* pengolahan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) terhadap parameter BOD, COD dan TSS?
3. Bagaimana pengaruh waktu tinggal 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan variasi volume media 20%, 25% dan 30% terhadap parameter BOD, COD dan TSS?

1.3 Hipotesis

Diduga sistem pengolahan limbah batik dengan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) menghasilkan penurunan BOD, COD dan TSS

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas limbah cair organik PT Arthawena Sakti Gemilang yang diolah dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* pada parameter BOD, COD dan TSS.
2. Mengetahui kemampuan efisiensi *remova* pengolahan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) terhadap parameter BOD, COD dan TSS.
3. Mengetahui pengaruh waktu tinggal 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan variasi volume media 20%, 25% dan 30% terhadap parameter BOD, COD dan TSS.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

Manfaat khusus:

1. Memberikan alternatif mengenai pengolahan organik lateks pada PT Arthawena Sakti Gemilang.

2. Upaya dalam mengurangi pencemaran limbah lateks pada tanah dan air di kawasan PT Arthawena Sakti Gemilang.
3. Memberikan solusi terhadap permasalahan pengelolaan limbah lateks yang dihasilkan dari aktivitas PT Arthawena Sakti Gemilang.

Manfaat Umum:

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan mengenai pengolahan air limbah lateks dengan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)*.
2. Bagi akademisi, dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi penelitian sejenis maupun selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan perlakuan aerob.
2. Jenis parameter yang digunakan dalam pengamatan adalah BOD, COD dan TSS.
3. Pengolahan limbah MBBR dengan aliran *batch*.
4. Waktu tinggal limbah cair organik 8 jam, 10 jam dan 12 jam pada proses MBBR.
5. Variasi volume media dalam *batch*.
6. Air limbah yang diolah MBBR adalah air limbah yang ditampung pada wadah sementara limbah.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

Limbah cair atau buangan merupakan air yang tidak dapat dimanfaatkan lagi serta dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan. Keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan. Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, dimana karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi (Eddy, 2008).

2.1.1 Limbah Cair Domestik

Air limbah domestik (berasal dari pemukiman) terutama terdiri dari tinja, air kemih dan buangan air limbah lain (kamar mandi, dapur, cucian) yang kira-kira mengandung 99,9 % air dan 0,1 % zat padat. Zat padat yang ada terbagi atas lebih kurang 70 % zat organik dan sisanya 30 % zat anorganik terutama pasir, garam-garaman dan logam. Limbah domestik mencakup seluruh limbah rumah tangga yang dibuang ke dalam saluran pembuangan, termasuk limbah sejumlah besar industri kecil yang sulit diidentifikasi dan dihitung secara terpisah. Mengingat kebiasaan perbedaan makan dan mencuci, seperti juga adanya perbedaan industri tradisional kecil, maka volume dan beban limbah bervariasi. Meskipun terdapat perbedaan besar dari segi budaya dan sosial ekonomi antara berbagai negara, variasi perbedaan beban pencemaran tidak begitu mencolok. Umumnya semakin tinggi standar hidup, makin banyak pula air yang dibutuhkan dan dipergunakan, sehingga semakin banyak limbah yang dihasilkan (Lestari, 2011).

Menurut Wulandari (2014), air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Beberapa bentuk dari air limbah ini berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga. Jumlah air limbah yang dibuang selalu bertambah dengan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya. Apabila jumlah air yang dibuang berlebihan melebihi dari kemampuan alam untuk menerimanya maka terjadi kerusakan lingkungan. Lingkungan yang rusak menyebabkan menurunnya tingkat kesehatan manusia yang tinggal pada lingkungannya itu sendiri sehingga oleh karenanya

perlu dilakukan penanganan air limbah yang seksama dan terpadu baik itu dalam penyaluran maupun pengolahannya.

2.1.2 Limbah Cair Pertanian

Limbah pertanian adalah sisa dari proses produksi pertanian. Limbah pertanian antara lain berupa kotoran ternak, jerami padi, jerami kacang-kacangan, serasah dan ranting tumbuhan. Limbah pertanian yang mengalami proses pelapukan atau fermentasi baik secara alami maupun melalui bantuan aktivator akan menghasilkan pupuk organik (Karyaningsih, 2008). Limbah tanaman pertanian dapat dibedakan atas dua golongan pokok, yaitu limbah tanaman pertanian pasca panen dan limbah tanaman pertanian sisa industri pengolahan hasil pertanian, limbah tanaman pertanian pasca panen adalah bagian tanaman di atas tanah atau pucuknya yang tersisa setelah dipanen atau diambil hasil utamanya, sedangkan yang dimaksud limbah pertanian sisa industri pengolahan hasil pertanian adalah sisa dari pengolahan bermacam-macam hasil utama pertanian (Bodhi, 2017).

2.1.3 Limbah Cair Industri

Air limbah industri adalah air hasil pengolahan suatu proses industri. Jenis air ini tergolong memiliki kualitas yang kurang baik karena kontaminan yang terkandung didalamnya. Kontaminan yang terkandung didalam air industri bermacam-macam tergantung dari proses terkait yang menghasilkan air tersebut. Air limbah industri biasanya dibuang begitu saja oleh perusahaan yang menghasilkannya. Tidak ada tindak lanjut yang berarti karena limbah tersebut tidak digunakan lagi pada proses yang ada. Air limbah industri biasanya bersifat racun bagi lingkungan sekitarnya sehingga membahayakan kehidupan sekitar industri (Fernando, 2015).

2.2 Limbah Pabrik PT Arthawena Sakti Gemilang

Limbah cair yang dihasilkan di PT Arthawena Sakti Gemilang sebagian besar berupa air limbah dengan bahan organik yang dihasilkan dari sisa bahan produksi, salah satunya adalah lateks. Air limbah lateks ini berbahaya bagi lingkungan, dengan kandungan yang terdapat dalam air limbah lateks.

2.2.1 Lateks

Lateks merupakan suatu larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi di dalam suatu media yang banyak mengandung bermacam-

macam zat. Bagian-bagian yang terkandung tersebut tidak larut sempurna, melainkan terpengar secara atau merata di dalam air. Partikel-partikel koloidal ini sedemikian kecil dan halusny sehingga dapat menembus saringan. Susunan bahan lateks dapat dibagi menjadi dua komponen. Komponen yang pertama adalah bagian yang mendispersikan atau memancarkan bahan-bahan yang terkandung secara merata, biasa disebut serum. Bahan-bahan bukan karet yang larut dalam air, seperti protein, garam-garam mineral, enzim dan lainnya termasuk ke dalam serum. Komponen kedua adalah butir-butir karet yang dikelilingi lapisan tipis protein (Gurning, 2015).

Lateks merupakan emulsi kompleks yang mengandung protein, alkaloid, pati, gula, (poli) terpena, minyak, tannin, resin dan gum. Pada banyak tumbuhan lateks biasanya berwarna putih, namun ada juga yang berwarna kuning, jingga atau merah. Susunan bahan lateks dapat dibagi menjadi dua komponen. Komponen pertama adalah bagian yang terkandung secara merata yang disebut serum. Bahan-bahan bukan karet yang terlarut dalam air seperti protein, garam-garam mineral, enzim dan lainnya termasuk ke dalam serum (Utomo, 2014).

Lateks alam adalah sistem koloid yang sangat kompleks. Terdiri dari hidrokarbon karet, karbohidrat, protein, lipida, karotenoid, garam-garam mineral, enzim dan bahan lainnya. Lateks alam dikenal memiliki daya lengket yang baik sehingga dapat digunakan juga sebagai perekat bahan-bahan kertas, kulit, sepatu, kain, keramik dan lain-lain. Tetapi jika dibandingkan dengan bahan sintetik daya rekatnya masih rendah, sehingga perlu ditambahkan bahan lain seperti *tackifier* untuk meningkatkan daya rekat (Kartikasarie, 2013).

2.2.3 Baku Mutu Air Limbah Industri

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya, baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan/atau kegiatan. Setiap industri atau kegiatan lainnya memiliki standar baku mutu tersendiri yang menyesuaikan dengan peraturan yang ada. Baku mutu air limbah dapat dilihat pada

Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
1	Temperatur	°C	38
2	pH	-	6 – 9
3	BOD	mg/L	50
4	COD	mg/L	100
5	TSS	mg/L	200
6	Nitrat (NO_3^- - N)	mg/L	20
7	Nitrit (NO_2^- - N)	mg/L	1
8	Amonia Bebas (NH_3 - N)	mg/L	1
9	Sulfida	mg/L	0,05

Sumber : Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013

2.3 Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah pada prinsipnya memisahkan partikel – partikel yang berbahaya atau mengubah menjadi zat-zat yang dapat dimanfaatkan. Pencemaran lingkungan sedapat mungkin dicegah, dengan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan limbah terdapat tiga proses diantaranya pengolahan fisika, pengolahan biologi, dan pengolahan kimia.

2.3.1 Pengolahan Fisika

Proses pengolahan limbah secara fisika terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- Sedimentasi adalah proses pengolahan air fisik yang menggunakan gravitasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi dari air. Partikel padat yang dimasukkan oleh perubahan air yang bergerak dapat dilepaskan secara alami oleh sedimentasi di perairan danau dan samudra. Tangki pengendapan adalah kolam yang dibangun untuk tujuan menghilangkan padatan oleh sedimentasi. Clarifier adalah tangki yang dibangun dengan sarana mekanis untuk pelepasan padatan secara terus menerus yang disimpan oleh sedimentasi. Unit pengendali konvensional mewakili sekitar sepertiga dari total biaya modal untuk instalasi pengolahan air karena biaya tanah dan konstruksi (Al-kizwini, 2015).

b. Flotasi udara terlarut adalah proses untuk menghilangkan partikel tersuspensi dari cairan dengan membawa partikel ke permukaan cairan. Cairan umpan yang berpengaruh bisa berupa air limbah, atau lumpur cair. Sistem flotasi terdiri dari empat komponen utama: suplai udara, pompa bertekanan, saturator (tangki retensi), dan ruang flotasi. Menurut hukum Henry, kelarutan gas dalam larutan berair meningkatkan tekanan. Udara dilarutkan dalam air limbah pada tekanan tinggi dalam saturator, dan mikroba terbentuk saat air dilepaskan disel flotasi pada tekanan atmosfer. Aliran umpan influen dapat ditekan dengan menggunakan pompa bertekanan sampai 172-620 kPa dengan udara bertekanan yang ditambahkan pada pompa penghisap. Arus bertekanan diadakan di dalam tangki penahan pada tekanan tinggi ini selama sekitar 0,5 sampai 30 menit untuk memungkinkan waktu yang cukup agar udara larut ke aliran umpan (Srinivasan *et al.*, 2010).

2.3.2 Pengolahan Kimia

Proses pengolahan limbah secara fisika terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- koagulasi adalah proses destabilisasi partikel senyawa koloid dalam limbah cair. Proses pengumpulan atau pengendapan dilakukan dengan menambahkan bahan koagulan ke dalam limbah cair sehingga terjadi endapan pada dasar tangki pengendap (Azamia, 2012).
- flokulasi adalah proses pengendapan pencemar dalam limbah cair dengan penambahan bahan koagulan utama dan koagulan pendukung sehingga terjadi penggumpalan sebelum mencapai dasar tangki pengendap. Flokulasi sering juga dikenal sebagai pencampuran, namun kecepatan pencampuran sangat lambat dan tangki flokulasi dilengkapi dengan pengaduk bentuk pedal di dinding tangki flokulasi. Limbah cair yang diberi koagulan dengan dosis tertentu diaduk dalam tangki flokulasi kemudian pengaduk dimatikan dan didiamkan, maka akan terbentuk endapan di bagian bawah (Suharto, 2011).

2.3.3 Pengolahan Biologi

Menurut Said (2000), proses pengolahan air limbah khususnya yang mengandung polutan senyawa organik, teknologi yang digunakan sebagian besar menggunakan aktifitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa polutan

organik tersebut. Proses pengolahan air limbah secara biologis. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi aerobik (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara) atau kombinasi anaerobik dan aerobik. Proses biologis aerobik biasanya digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar, sedangkan proses biologis anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi. Pengolahan limbah secara biologis dapat dibagi menjadi biakan tersuspensi (*suspended growth processes*) dan biakan melekat (*attached growth processes*).

A. Biakan Tersuspensi (*Suspended Growth Processes*).

Biakan tersuspensi adalah proses pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme pengurai zat organik yang tersuspensi dalam limbah cair yang diolah. Didalam reaktor pertumbuhan tersuspensi mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi secara menyeluruh dalam limbah cair. Kelompok ini adalah lumpur aktif (*activated sludge*), kolam stabilisasi/oksidasi (*waste stabilization pond*), step aerasi, dan lain-lain (Pohan, 2008).

B. Biakan Melekat (*Attached Growth Processes*)

Biakan melekat adalah pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme yang menempel pada media yang membentuk lapisan film untuk menguraikan zat organik. Proses biakan melekat disebut juga biofilter. Yang termasuk dalam kelompok ini antara lain *trickling filter*, *Rotating Biological Contactor* (RBC), *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB), filter terendam dan reaktor fluidisasi. Seluruh modifikasi ini dapat menghasilkan efisiensi penurunan BOD sekitar 80-90% (Metcalf dan Eddy, 2003). Pengolahan limbah cair secara biologis dapat menggunakan tiga sistem, yaitu pengolahan limbah cair sistem anaerobik, aerobik, dan kombinasi sistem anaerobik-aerobik

Pengolahan limbah cair sistem aerobik adalah pengolahan yang menggunakan oksigen didalam prosesnya. *Moving bed biofilm reactor* memanfaatkan proses aerobik untuk mengolah konsentrasi organik BOD < COD dan TSS. Pengolahan limbah aerob mikroorganisme menguraikan beberapa senyawa organik seperti protein, karbohidrat, serta lemak yang terdapat dalam limbah cair dan kemudian menghasilkan nitrogen, hidrogen dan hidrogen sulfida (Lee, 1992). Proses pengolahan secara aerobik meliputi *moving bed biofilm reactor*, biakan anaerobik tersuspensi (*anaerobic suspended growth*), biakan melekat pada aliran naik dan aliran turun (*upflow dan downflow attached grow*),

biakan melekat terfluidisasi (*fluidized-bed attached growth*), dan kolam aerobik, (Metcalf dan Eddy, 2003).

2.4 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi-flokulasi adalah proses destabilisasi partikel koloid dalam limbah cair serta penggumpalan partikel koloid. Koloid pada umumnya bermuatan negatif, sehingga tidak mungkin mengendap dengan sendirinya karena besarnya tolak-menolak antar partikel koloid. Keadaan ini disebut stabil, sehingga perlu penambahan koagulan agar mampu menetralkan muatan negatif koloid (destabilisasi). Koagulan yang ditambahkan pada partikel koloid mampu menetralkan muatan negatif dari partikel koloid. Koagulan dan air limbah dicampurkan dalam suatu wadah kemudian dilakukan pengadukan secara cepat. Pengadukan cepat bertujuan agar koagulan terdistribusi secara merata pada cemaran koloid sehingga proses pembentukan gumpalan atau flok dapat terjadi secara merata pula (Romadhon, 2016).

Flokulasi berasal dari Bahasa *flokulare* yang artinya membentuk suatu flok yang secara visual menyerupai suatu tumpukan dari wol atau pori-pori yang banyak seratnya. Mekanisme flokulasi dengan polielektrolit adalah dengan adsorpsi dan jembatan antar partikel. Jadi flokulasi adalah suatu proses pembentukan flok di mana terbentuk agregat atau gumpalan besar yang dapat dengan mudah dipindahkan dari larutan (Manurung, 2009).

2.5 *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)

Salah satu teknologi pengolahan limbah biologis yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Pada prinsipnya, MBBR merupakan proses lumpur aktif yang ditingkatkan dengan menambahkan media (*carrier*) ke dalam reaktor aerasi. Media-media tersebut memiliki luas permukaan yang besar untuk mengoptimalkan kontak antara air limbah, udara dan mikroorganisme. Pada proses MBBR memungkinkan terjadinya dua proses pengolahan limbah yakni, proses biakan tersuspensi (*suspended growth*) dan proses biakan melekat (*attached growth*) secara bersama-sama. Dengan demikian, diharapkan meningkatkan jumlah mikroorganisme di dalam reaktor dan meningkatkan efisiensi penurunan zat pencemar (Said dan Santoso, 2015). *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) adalah suatu metode pengolahan

limbah dengan media bergerak. Metode MBBR ini memiliki kemampuan untuk mereduksi beban pencemar BOD hingga 20 mg/liter (Al kholif *et al*, 2018).

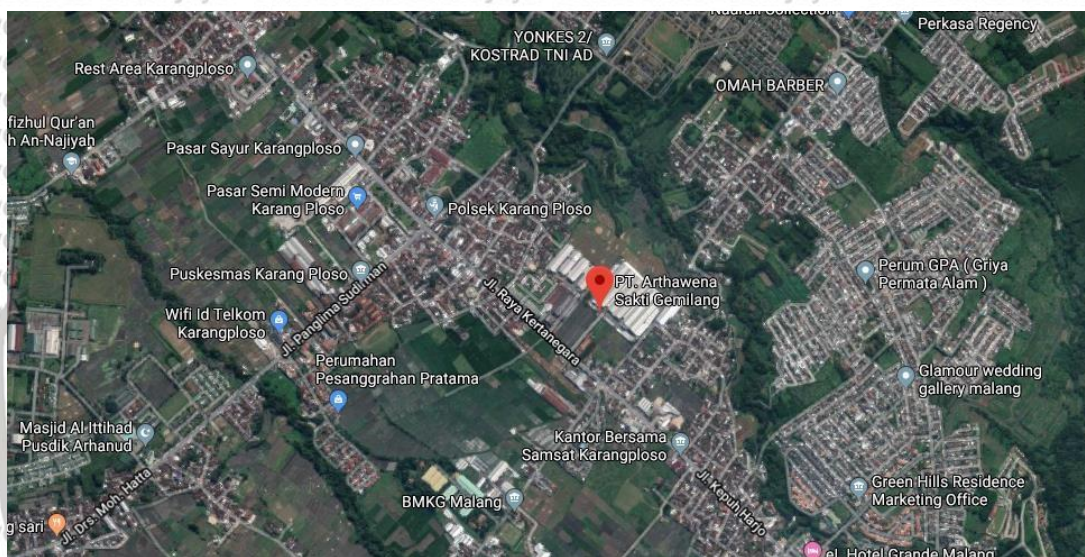
Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) merupakan *attached growth* sistem dengan memanfaatkan media plastic dan media ini bergerak secara dinamis sehingga kontak antara air limbah dengan bakteri sangat efektif. Hal ini juga menyebabkan proses pengolahannya menjadi semakin panjang. Keuntungan MBBR yang lain yaitu bisa dioperasikan secara anaerobik, aerobik atau kombinasi keduanya, bisa digunakan untuk menghilangkan COD, BOD, nitrogen dan fosforus, biaya investasinya minimal, tidak diperlukan adanya recycle lumpur, energi yang dibutuhkan relatif rendah, perawatannya mudah, biaya perawatannya murah dan menghasilkan effluent dengan mutu yang ekselen (Supriyanto dan Issa, 2017).



BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Februari 2020. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sumber Daya Alam dan Lingkungan (TSAL), Universitas Brawijaya. Pengambilan limbah lateks dilakukan di PT Arthawena Sakti Gemilang yang berada di kelurahan Mulyorejo, Kota Malang, Jawa Timur. Lokasi PT Arthawena Sakti Gemilang berada di - 7.927495 lintang selatan, 112.649416 bujur timur yang disajikan pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 PT ARTHAWENA SAKTI GEMILANG

Sumber : Google

3.2 Alat dan Bahan

Daftar alat yang digunakan dalam penelitian “Pengolahan Limbah Cair PT Arthawena Sakti Gemilang menggunakan Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* dengan Media *Kaldness* untuk Menurunkan BOD, COD dan TSS” dapat dilihat pada **Tabel 3.1** dan daftar bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.2 Daftar Alat yang Digunakan dalam Penelitian

Alat	Fungsi
Bak Kaca	Sebagai reaktor penelitian
Jerigen / drum	Bak penampung <i>pre-treatment</i> secara anaerob
Gayung	Sebagai alat pemindah limbah batik dari bak penampung ke jerigen
Aerator	Penyuplai udara pada reaktor biofilter
Alat tulis dan label	Memberi keterangan pada sampel
Botol kaca	Menyimpan sampel uji
Kamera	Alat dokumentasi penelitian
Sarung tangan	Sebagai pelindung tangan
Lemari pendingin	Penyimpanan sampel uji
Timbangan Analitik	Menimbang tawas
Pengaduk	Pengaduk koagulan
Selang Aerator	Menyalurkan udara dari aerator ke batu aerator
Cool box	Penyimpanan sementara sampel
pH meter	Mengukur derajat keasaman

Tabel 3.3 Daftar Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

Bahan	Fungsi
Limbah Lateks	Sebagai bahan perlakuan
Kaldness 1	Media biofilter
Poly Alumunium Chloride (PAC)	Sebagai koagulan
Starbact	Sebagai bakteri aerob
Es batu	Sebagai pengawet sampel

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental.

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer. Data primer adalah data yang didapatkan saat penelitian berlangsung. Data primer pada penelitian ini meliputi BOD, COD, dan TSS pada air limbah lateks. Metode pengambilan sampel limbah cair yang digunakan yaitu metode *grab sample* atau sampel sesaat. Penelitian ini menghitung efisiensi penurunan BOD, COD, dan TSS. Pengujian dilakukan di Perum Jasa Tirta.

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan pada bak biofilter aerob adalah perbedaan volume media masing-masing bak. Volume media masing-masing bak biofilter aerob mempunyai perlakuan waktu detensi yang berbeda yaitu pada waktu 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan variasi volume media 20%, 25% dan 30% untuk mengetahui besarnya penurunan parameter BOD, COD, dan TSS, dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Kombinasi Perlakuan Faktor Pertama dan Faktor Kedua

Waktu Tinggal	Volume Media		
	V1	V2	V3
T1	V1T1	V2T1	V3T1
T2	V1T2	V2T2	V3T2
T3	V1T3	V2T3	V3T3

Keterangan:

V1T1: Volume 20 % + Waktu 8 Jam

V2T1: Volume 25 % + Waktu 8 Jam

V3T1: Volume 30 % + Waktu 8 Jam

V1T2: Volume 20 % + Waktu 10 Jam

V2T2: Volume 25 % + Waktu 10 Jam

V3T2: Volume 30 % + Waktu 10 Jam

V1T3: Volume 20 % + Waktu 12 Jam

V2T3: Volume 25 % + Waktu 12 Jam

V3T3: Volume 30 % + Waktu 12 Jam

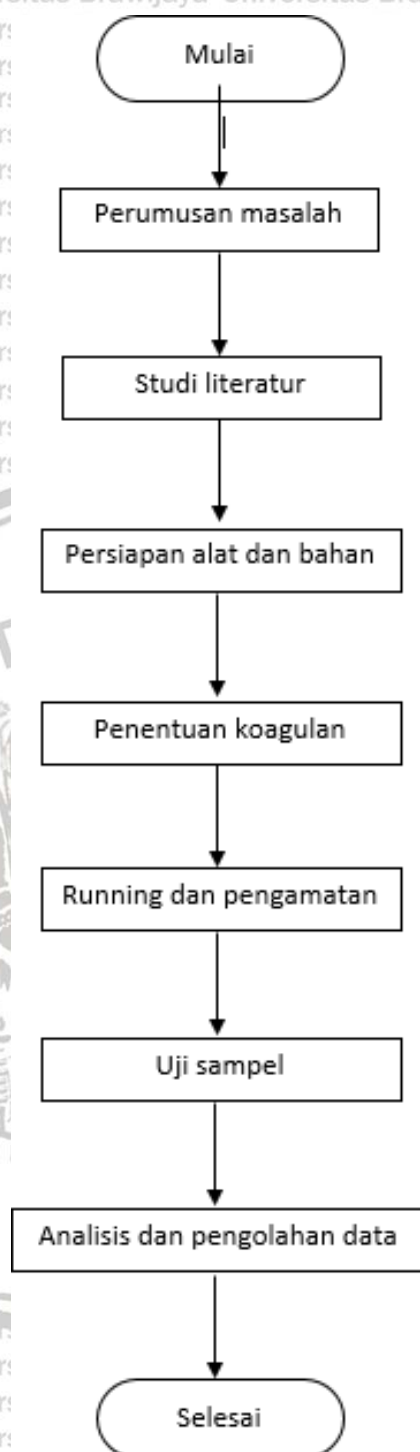
Tabel 3.4 Kombinasi Dari Setiap Perlakuan Dengan Tiga Kali Ulangan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
V1T1	V1T1-1	V1T1-2	V1T1-3
V2T1	V2T1-1	V2T1-2	V2T1-3
V3T1	V3T1-1	V3T1-2	V3T1-3
V1T2	V1T2-1	V1T2-2	V1T2-3
V2T2	V2T2-1	V2T2-2	V2T2-3
V3T2	V3T2-1	V3T2-2	V3T2-3
V1T3	V1T3-1	V1T3-2	V1T3-3
V2T3	V2T3-1	V2T3-2	V2T3-3
V3T3	V3T3-1	V3T3-2	V3T3-3

Parameter pengamatan berupa nilai BOD, COD dan TSS yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan. Pada tahap ini dilakukan ulangan sebanyak tiga kali secara langsung. Data yang diperoleh dilakukan analisis menggunakan ANOVA menggunakan program menggunakan program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) dengan tingkat signifikan nyata (Alpha) sebesar 5%. Uji statistik ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang berbeda dalam waktu detensi masing masing perlakuan. Apabila terdapat berbeda nyata pada perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5%.

3.5 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

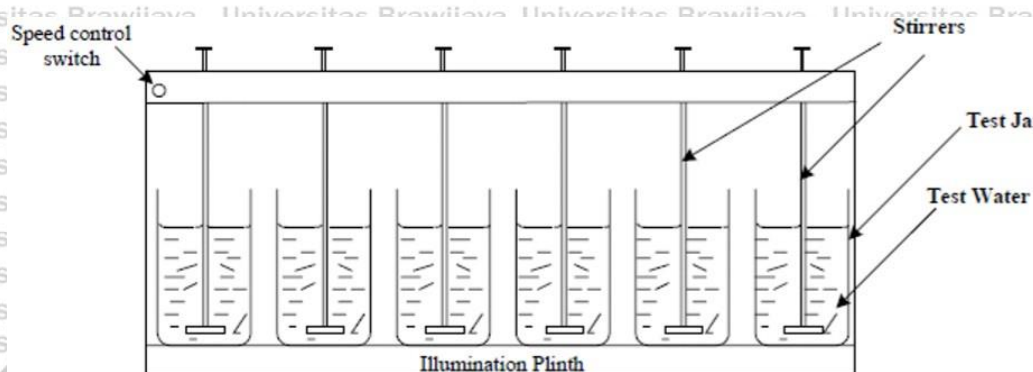
Penelitian ini diawali dengan perumusan masalah, kajian pustaka dan uji literature. Kemudian dilakukan persiapan alat dan bahan, dilanjutkan dengan pelaksanaan penelitian. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



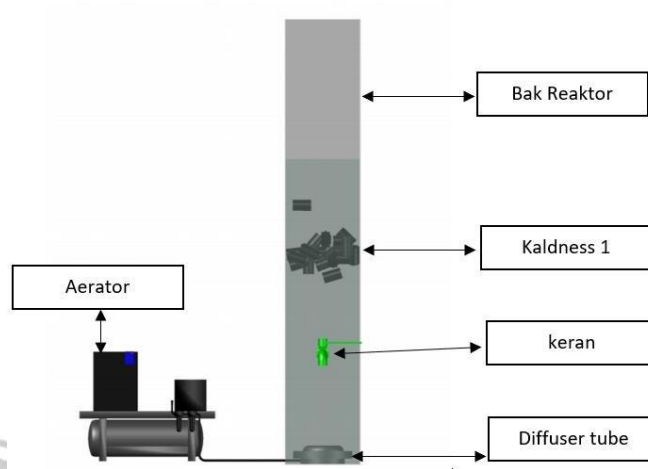
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dilakukan dengan merakit reaktor dan melakukan uji coba kesiapan alat untuk penelitian. Penelitian pendahuluan ini menggunakan metode *jar test*, dimana dilakukan juga persiapan alat dan bahan untuk melakukan metode ini. Alat dari metode *jar test* dapat dilihat pada **Gambar 3.3** dan rancangan bak MBBR dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.



Gambar 3.3 Alat Jar Test



Gambar 3.4 Rancangan Bak Moving Bed Biofilm Reactor



Gambar 3.5 media kaldness 1 (K1)

Pada **Gambar 3.4** dapat dilihat bahwa dimensi bak yang digunakan pada proses MBBR yaitu dengan panjang 20 cm, lebar 20 cm dan tinggi 120 cm. Bahan bak yaitu terbuat dari bahan kaca. Media biofilter yang digunakan kaldness 1 (K1) yang dimasukan ke dalam reaktor. Pengambilan limbah lateks dilakukan di PT Arthawena Sakti Gemilang, Malang. Sampel yang diambil merupakan limbah lateks yang terdapat dibak penampung. Alat yang digunakan untuk mengambil limbah lateks di PT Arthawena Sakti Gemilang adalah jerigen dengan total 150 L, corong, dan gayung limbah lateks yang diambil dimasukkan ke dalam masing-masing jerigen yang sudah disiapkan dan terlebih dahulu dibersihkan, lalu diisi penuh dan ditutup dengan baik dan rapat untuk menghindari kontak dengan udara serta usahakan jangan ada gelembung-gelembung air pada saat wadahnya ditutup.

3.5.2 Prosedur Penelitian Penentuan Dosis Koagulan PAC

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui dosis koagulan yang digunakan untuk koagulasi flokulasi. Limbah lateks dimasukan kedalam 3 gelas beaker sebanyak 1 liter limbah lateks. Koagulan yang digunakan adalah *Poly Alumunium Chloride* (PAC). Pada uji *jar test* digunakan variasi dosis sebesar 0,8 ; 0,9 ; 1 gram *Poly Alumunium Chloride* (PAC), kemudian dicampurkan air limbah lateks sebanyak 1 liter. Setelah itu dilakukan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit. Parameter yang digunakan dalam uji *jar test* yaitu pH. Didapatkan nilai pH 4.7 dengan nilai awal pH 8.1 nilai pH ini termasuk asam. Menurut Hirbana (2019) Nilai pH merupakan faktor kunci bagi pertumbuhan mikroorganisme. Beberapa bakteri dapat hidup pada pH diatas 9.5 dan di bawah 4.0. Secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme adalah sekitar 6.5-7.5. Menurut literatur optimum pertumbuhan

mikroorganisme pada pH 6.5-7.5 sedangkan limbah lateks setelah diberi PAC nilai pH 4.7 termasuk asam sehingga mikroorganisme tidak bisa bekerja secara optimum. Sehingga pengujian awal dilakukan dengan proses biologi menggunakan MBBR kemudian proses kimia dengan penambahan PAC sebagai koagulan. Didapatkan hasil optimum 1 gram untuk 1 liter limbah yang di proses MBBR sebelumnya dengan nilai pH 7,4.

3.5.4 Prosedur Penelitian

Penelitian pengolahan limbah lateks dilakukan menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Pertama sampel limbah lateks diambil untuk karakteristik awal dengan parameter BOD, COD dan TSS sebelum dilakukan proses MBBR dan koagulasi flokulasi. Kemudian Limbah lateks dimasukan kedalam 9 bak reaktor yang berisi media *kaldness* dengan masing- masing 10 liter kemudian ditambahkan mikroba siap pakai sebanyak 1 ml untuk 10 liter dengan waktu tinggal 8, 10 dan 12 jam dan volume media 20%, 25% dan 30%. Kemudian Limbah lateks diambil sebanyak 5 liter untuk dicampurkan koagulan sebanyak 1 gram untuk 1 liter. kemudian dilakukan pengadukan cepat selama 1 menit dan pengadukan lambat selama 15 menit dan didiamkan selama 2 jam. Kemudian limbah lateks hasil koagulasi flokulasi diambil untuk dianalisa parameter pH, BOD, COD dan TSS.

3.5.5 Running dan Pengamatan

Pengambilan sampel dilakukan di kolam penampungan limbah lateks dengan mengambil ± 150 liter untuk dibagi kedalam 9 reaktor dengan masing-masing 10 liter. Parameter yang diamati adalah BOD, COD dan TSS. Sampel dengan parameter BOD, COD dan TSS diujikan di laboratorium Perum Jasa Tirta, sedangkan pH dilakukan pengujian sendiri dengan pH meter. Proses *running* MBBR baru dapat dilakukan apabila limbah lateks sudah 100% terganti dengan limbah lateks yang baru. Pergantian limbah lateks bertujuan untuk memperbarui nutrisi bagi biofilm dan menghindari terjadinya pembebanan tiba tiba (*shock loading*) yang dapat mematikan mikroba. Proses *running* pada bak reaktor MBBR sesuai dengan perlakuan waktu 8 jam, 10 jam dan 12 jam dengan volume media 20%, 25% dan 30% menggunakan limbah lateks dari jrigen, kemudian diambil 5 liter untuk proses koagulasi flokulasi. Pengamatan dilakukan dengan pengukuran parameter pH. Aerasi limbah menggunakan aerator dengan output debit udara 70

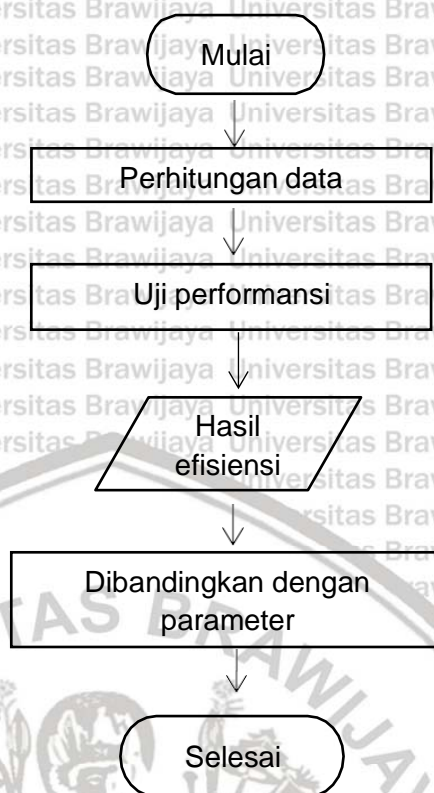
L/menit yang dihubungkan dengan sembilan selang dan sembilan *diffuser* untuk setiap perlakuan. Selang yang telah dihubungkan dengan aerator kemudian dimasukkan pada masing-masing bak. Debit aerasi dijaga berada pada nilai konstant yaitu dengan menyalakan aerator selama proses penelitian

3.5.6 Pengambilan dan Pengujian Sampel

Pengambilan sampel limbah lateks setelah proses kaogulasi flokulasi menggunakan botol plastik 1,5 liter. Pengambilan sampel yang dilakukan dengan memperhatikan aturan-aturan pengambilan serta pengawetan sampel sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan. Cara pengambilan sampel dengan selang pada bak koagulasi flokulasi. Botol plastik yang sudah disiapkan dan terlebih dahulu dibersihkan, lalu diisi penuh dan ditutup dengan baik dan rapat untuk menghindari kontak dengan udara serta usahakan jangan ada gelembung-gelembung air pada saat wadahnya ditutup diusahakan seminimal mungkin larutan sampai yang akan diperiksa tidak berkontak dengan udara bebas. Setelah dilakukan pengambilan sampel limbah lateks, perlu dilakukan penanganan sampel sesuai standar yang ditetapkan sebelum di analisis di laboratorium. Penanganan sampel limbah lateks berupa pengamanan sampel di lapangan (pemberian label pada masing-masing wadah sampel), penyimpanan sampel (menggunakan lemari es) dan transportasi sampel (dari lokasi pengambilan sampel ke tempat penelitian). dianalisis di laboratorium. Mengawetkan sampel maka botol plastik 1,5 liter berisi limbah lateks diletakan pada lemari es. Pengujian sampel dilakukan di Perum Jasa Tirta. Pengujian yang dilakukan yaitu BOD, COD, TSS.

3.5.7 Analisis dan Pengolahan Data

Untuk menentukan pengolahan yang tepat dan ekonomis serta memenuhi kriteria pemilihan atau mengetahui sejauh mana kemampuan pengolahan beroperasi yang dipakai sebagai tolakukur keberhasilan unit pengolahan limbah lateks MBBR, maka perlu mengetahui besarnya efisiensi penurunan polutan pada proses MBBR dengan proses koagulasi flokulasi. Hal ini dapat dilihat dari parameter awal pencemar dikurangi dengan parameter akhir pencemar per parameter awal dikalikan 100%. Adapun perhitungan pada masing-masing parameter adalah sebagai berikut. Adapun langkah dari analisis data ditunjukkan oleh **Gambar 3.6** adalah sebagai berikut.



Gambar 3.6 Tahapan Uji Kinerja

3.5.8 Analisis dan Pembahasan

Laporan dibuat berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilaksanakan sesuai dengan alur tahapan pada metode yang telah dibuat untuk menentukan efisiensi penurunan parameter BOD, COD dan TSS pada MBBR kemudian membandingkannya dengan standar air limbah (Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013). Sehingga dapat dijadikan bahan rujukan bagi pemangku kebijakan terkait dalam membuat perencanaan pembangunan sarana fasilitas pengolahan limbah lateks kedepannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Air Limbah Lateks Pt Arthawena Gemilang

Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan/atau kegiatan usaha lainnya, baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan/atau kegiatan. Pada penelitian yang dilakukan penulis menggunakan limbah lateks yang mempunyai beberapa karakteristik setelah dilakukan pengujian. Pada penelitian yang dilakukan penulis, beberapa karakteristik yang diuji adalah BOD, COD, dan TSS. Kadar dari influen yang diolah oleh MBBR dapat dilihat pada **tabel 4.1**

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Influent* Limbah Lateks PT Arthawena Gemilang

No	Parameter	Influen	Baku Mutu
1	BOD (mg/L)	4510	50
2	COD (mg/L)	12200	100
3	TSS (mg/L)	1770	200

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Perum Jasa Tirta I dan Analisis Penulis baku mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi industri dan / atau Kegiatan Usaha Lainnya

Pada **Tabel 4.1** dapat dilihat karakteristik awal yang terkandung dalam air limbah latek, pada karakteristik awal dengan parameter BOD sebesar 4510 mg/L, COD sebesar 12200 mg/L, dan TSS sebesar 1770 mg/L. Karakteristik awal air limbah latek tidak memenuhi standar baku mutu yang ada. Sehingga jika langsung disalurkan kesungai tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat berbahaya dan mencemari lingkungan.

4.2 Pengujian Hasil Pengolahan Limbah Lateks dengan MBBR

4.2.1 Parameter BOD

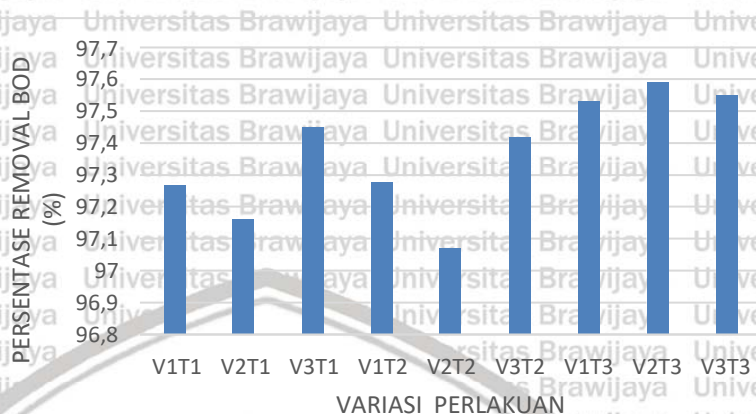
Biological Oxygen Demand (BOD) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan– bahan buangan di dalam air. Nilai BOD yang tinggi menunjukan senyawa organik yang terkandung dalam air limbah besar, artinya organisme hidup pada limbah membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan senyawa organik. Air limbah latek ini memiliki nilai BOD sebesar 4510 mg/L, nilai BOD melebihi dari batasan air limbah Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 sebesar 50 mg/L. Sampel yang diuji diberikan perlakuan yaitu waktu dan volume. Kemudian hasil dari perlakuan dianalisa dan dibandingkan untuk diketahui persentase penurunan (efisiensi *removal*) pengolahan dengan *Moving Bed Bioflm Reactor* (MBBR) pada parameter BOD. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Hasil Kandungan BOD Setelah Pengolahan MBBR

Waktu (jam)	Volume (V)	Konsentrasi BOD			Rata-rata	Efisiensi <i>Removal</i> (%)	
		Awal	Akhir				
				U1	U2		U3
8	20 %	4510 mg/l	128,5	118,6	121,7	120,15	97,27 %
	25 %		122,8	129,4	131,9	128,03	97,16 %
	30 %		113,0	118,9	112,7	114,86	97,45 %
10	20 %		124,9	120,1	122,7	122,57	97,28 %
	25 %		131,1	127,6	137,6	132,10	97,07 %
	30 %		121,6	115,5	112,2	116,43	97,42 %
12	20 %		113,8	106,4	113,5	111,23	97,53 %
	25 %		106,9	111,8	107,7	108,80	97,59 %
	30 %		110,7	105,4	115,5	110,53	97,55 %

Berdasarkan **Tabel 4.2** didapatkan hasil efisiensi *removal* terendah adalah sebesar 97.07 % dengan perlakuan 10 jam dan volume media 25 %. Sedangkan untuk efisiensi *removal* tertinggi adalah sebesar 97.58 % dengan perlakuan 12 jam dan volume media 25 %. Semakin lama waktu tinggal, maka zat organik yang didegradasi oleh mikroba semakin besar. Selain waktu tinggal, Efisinesi biofilter juga tergantung dari luas atau banyaknya kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas

atau banyak bidang kontakannya, maka efisiensi penurunan zat organiknya (BOD) semakin besar (Herlambang, 2002). Grafik efisiensi penurunan BOD dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Penurunan BOD

Berdasarkan **Gambar 4.1** grafik efisiensi BOD mengalami penurunan walaupun bersifat fluktuatif. Pada variasi perlakuan Volume 20 % dan Waktu 8 Jam terjadi penurunan kadar BOD yang signifikan, kadar awal BOD sebesar 4510 mg/L terjadi penurunan sebesar 120,15 mg/L. nilai efisiensi penurunan kadar BOD terdapat pada variasi perlakuan Volume 25 % dan Waktu 12 Jam sebesar 108,80 mg/L dengan nilai 97,59%. Metode moving bed biofilm reactor (MBBR) menurunkan kadar BOD signifikan namun hasil pengolahan belum masuk dalam baku mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 sebesar 50 mg/L. Menurut Sayoga (2014) Persentase reduksi BOD fluktuatif, ini disebabkan karena pada proses penggantian limbah pada penelitian ini menggunakan sistem *batch*, sehingga proses penyisihan bahan organik menjadi tidak stabil. Proses penggantian limbah secara keseluruhan inilah yang menyebabkan persentase reduksi BOD menjadi fluktuatif, karena biofilm pada media yang mulai menumpuk menjadi terlepas karena proses penggantian limbah yang diganti secara keseluruhan.

Hasil data pengaruh variasi perlakuan yaitu waktu dan volume terhadap hasil uji BOD dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. **Tabel 4.4**. Hasil dari uji signifikansi untuk parameter BOD menggunakan aplikasi SPSS secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Tabel 4.3 Uji Signifikansi Parameter BOD

Faktor	Signifikansi
Waktu	0.770
Volume media	0.266
Waktu*volume	0.611

Tabel 4.4 Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap BOD

Perlakuan	Rerata BOD	Notasi
V1T1	108,80	a
V2T1	110,53	a
V3T1	111,23	a
V1T2	114,86	b
V2T2	116,43	b
V3T2	120,15	c
V1T3	122,57	c
V2T3	128,03	d
V3T3	132,10	e

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

*)Bilangan rata – rata yang di dampingi huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada p (0,05)

Hasil data untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji BOD, menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji BOD, hasil data signifikansi terdiri dari 3 data yaitu signifikansi variasi perlakuan waktu detensi terhadap hasil uji BOD, signifikansi variasi perlakuan volume media terhadap hasil uji BOD, dan signifikansi variasi perlakuan waktu detensi dan volume media terhadap hasil uji BOD. Hasil data pengujian diolah menggunakan uji *two-way* ANOVA karena terdapat 2 faktor yang diberikan pada variasi perlakuan yaitu waktu dan volume media. Data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan factor waktu sebesar 0.770 jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian BOD artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan waktu terhadap hasil uji BOD berbeda nyata. Kemudian hasil Data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan factor volume media sebesar 0.266 jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian BOD artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan volume media terhadap hasil uji BOD berbeda nyata. Faktor yang terakhir ialah hubungan antara waktu dan volume media terhadap hasil uji BOD didapatkan data signifikansi sebesar 0.611 jika nilai Sig. < 0,05 ada perbedaan hasil artinya hasil uji BOD berbeda nyata. Dengan

demikian dapat disimpulkan bahwa faktor variasi perlakuan waktu dan volume media adalah faktor yang berpengaruh nyata terhadap hasil pengujian BOD.

Tabel 4.4 menjelaskan bahwa variasi perlakuan waktu dan volume media merata BOD terjadi perbedaan nyata. Variasi perlakuan mendapatkan notasi yang berbeda. Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan ini dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi seperti pemilihan variasi waktu dan volume media yang, perlakuan sampel yang kurang maksimal sebelum atau saat pengujian dapat mempengaruhi hasil uji BOD.

4.2.2 Parameter COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemar yang ada. Nilai COD yang tinggi menunjukkan tingkat pencemar yang terkandung dalam air limbah besar, artinya organisme hidup pada limbah membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan senyawa organik. Air limbah lateks ini memiliki kadar COD sebesar 12200 mg/L, kadar COD melebihi dari baku mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 sebesar 100 mg/L. Sampel yang diuji diberikan perlakuan yaitu waktu dan volume media. Kemudian hasil dari perlakuan dianalisa dan dibandingkan untuk diketahui persentase penurunan (efisiensi *removal*) pengolahan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) pada parameter COD. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Hasil Kandungan COD Setelah Pengolahan

Waktu (jam)	Volume (V)	Konsentrasi COD			Rata-rata	Efisiensi <i>Removal</i> (%)	
		Awal	Akhir				
			U1	U2	U3		
8	20 %	12200 - mg/l	302,1	295,4	301,9	299,80	97,54 %
	25 %		328,8	337,9	347,1	337,93	97,23 %
	30 %		337,3	381,5	379,5	366,10	97,00 %
10	20 %		327,1	324,5	327,5	326,37	97,32 %
	25 %		347,6	350,6	343,3	347,17	97,15 %
	30 %		379,4	374,2	365,2	372,93	96,94 %
12	20 %		332,3	338,9	332,5	334,57	97,26 %
	25 %		368,5	366,1	361,0	365,20	97,01 %
	30 %		401,0	392,1	391,4	394,83	96,76 %

Berdasarkan **Tabel 4.5** didapatkan hasil efisiensi *removal* terendah adalah sebesar 96,76 % dengan perlakuan 12 jam dan volume media 30 %. Sedangkan untuk efisiensi *removal* tertinggi adalah sebesar 97,54 % dengan perlakuan 8 jam dan volume media 20 %. Menurut Herlambang dan Marsidi (2003), dengan konsentrasi yang cukup tinggi, memerlukan aerasi aktif yang banyak untuk menjamin mikrobanya tetap hidup dan Semakin lama waktu tinggal pengolahan maka terjadi peningkatan supply oksigen sehingga jumlah mikroba pada media biofilm semakin berkembang sehingga lapisan biofilm menjadi lebih banyak dan konsentrasi COD semakin turun. Grafik efisiensi penurunan COD dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.

Tabel 4.7 Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap COD

Perlakuan	Rerata COD	Notasi
V1T1	299,80*)	a
V2T1	326,37	b
V3T1	334,57	c
V1T2	337,93	c
V2T2	347,17	d
V3T2	365,20	e
V1T3	366,10	e
V2T3	372,93	f
V3T3	394,83	g

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

Hasil data untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji COD, menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji COD, hasil data signifikansi terdiri dari 3 data yaitu signifikansi variasi perlakuan waktu detensi terhadap hasil uji COD, signifikansi variasi perlakuan volume media terhadap hasil uji COD, dan signifikansi variasi perlakuan waktu detensi dan volume media terhadap hasil uji COD. Hasil data pengujian diolah menggunakan uji *two-way* ANOVA karena terdapat dua faktor yang diberikan pada variasi perlakuan yaitu waktu dan volume media. Data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan faktor waktu sebesar 3.648. Jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian COD artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan waktu terhadap hasil uji COD berbeda nyata. Kemudian, dari hasil data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan faktor volume media sebesar 3.779 jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian COD artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan volume media terhadap hasil uji COD berbeda nyata. Faktor yang terakhir ialah hubungan antara waktu dan volume media terhadap hasil uji COD didapatkan data signifikansi sebesar 0.659 jika nilai Sig. < 0,05 ada perbedaan hasil artinya hasil uji COD berbeda nyata. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa faktor variasi perlakuan waktu dan volume media adalah faktor yang berpengaruh nyata terhadap hasil pengujian COD.

Pada **Tabel 4.7** variasi perlakuan waktu dan volume media rerata COD terjadi perbedaan nyata. Variasi perlakuan mendapatkan notasi yang berbeda. Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan ini dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi seperti pemilihan variasi waktu dan volume media

yang, perlakuan sampel yang kurang maksimal sebelum atau saat pengujian dapat mempengaruhi hasil uji COD.

4.2.3 Parameter TSS

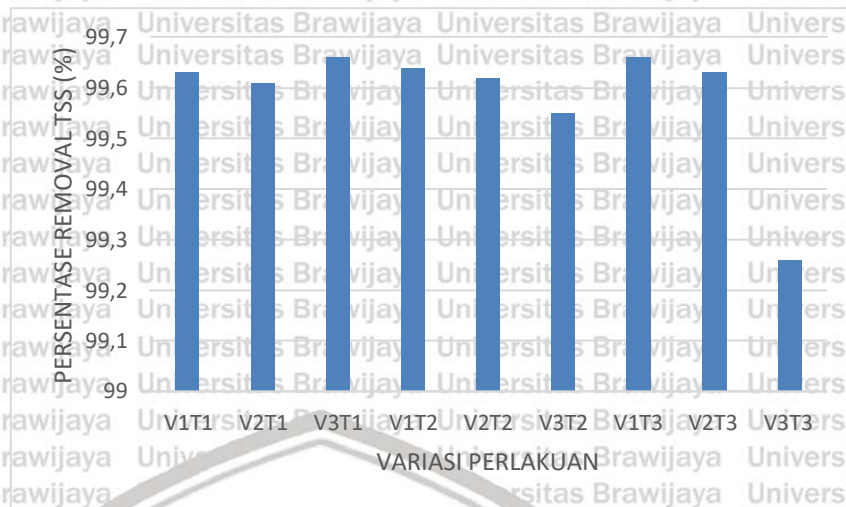
Padatan tersuspensi adalah padatan yang terdiri dari partikel – partikel yang lebih kecil atau halus yang tidak dapat mengendap langsung, sehingga menyebabkan kekeruhan pada air. Air limbah latek ini memiliki kadar TSS sebesar 1770 mg/L, kadar TSS melebihi dari baku mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 sebesar 200 mg/L. Sampel yang diuji diberikan perlakuan yaitu waktu dan volume media. Kemudian hasil dari perlakuan dianalisa dan dibandingkan untuk diketahui persentase penurunan (efisiensi *removal*) pengolahan dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) pada parameter TSS. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

Tabel 4.8 Hasil Hasil Kandungan TSS Setelah Pengolahan

Waktu (jam)	Volume (V)	Konsentrasi TSS			Rata-rata	Efisiensi <i>Removal</i> (%)	
		Awal	Akhir				
			U1	U2	U3		
8	20 %	1770 mg/l	7,6	5,2	7,1	6,63	99,63 %
	25 %		6,8	5,5	8,3	6,87	99,61 %
	30 %		5,9	6,8	5,1	5,93	99,66 %
10	20 %		5,5	7,4	6,2	6,37	99,64 %
	25 %		7,3	6,2	6,6	6,70	99,62 %
	30 %		8,2	9,3	6,5	8,00	99,55 %
12	20 %		5,5	6,0	6,8	6,10	99,66 %
	25 %		6,3	6,8	6,7	6,60	99,63 %
	30 %		6,5	23,6	9,2	13,10	99,26 %

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

Berdasarkan **Tabel 4.8** didapatkan hasil efisiensi *removal* terendah adalah sebesar 99,26 % dengan perlakuan 12 jam dan volume media 30 %. Sedangkan untuk efisiensi *removal* tertinggi adalah sebesar 99,66 % dengan perlakuan 8 jam dan volume media 30 %. Menurut Rambe (2009), penurunan TSS didalam limbah menyebabkan penurunan kekeruhan karena TSS merupakan salah satu factor penyebab kekeruhan pada limbah. Grafik efisiensi penurunan COD dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Penurunan TSS

Berdasarkan **Gambar 4.3** grafik efisiensi penusurnan TSS mengalami penurunan walaupun bersifat fluktuatif. Pada variasai perlakuan Volume 20 % dan Waktu 8 Jam terjadi penurunan kadar TSS yang signifikan, kadar awal TSS sebesar 1770 mg/L terjadi penurunan sebesar 6,63 mg/L. nilai efisiensi penurunan kadar TSS terdapat pada variasi perlakuan Volume 30 % dan Waktu 8 Jam sebesar 5,93 mg/L dengan nilai efisiensi 99,66%. Metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) menurunkan TSS signifikan sehingga hasil pengolahan masuk dalam Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 sebesar 200 mg/L.

Hasil data pengaruh variasi perlakuan yaitu waktu dan volume terhadap hasil uji TSS dapat dilihat pada **Tabel 4.9**. **Tabel 4.10**. Hasil dari uji signifikansi untuk parameter TSS menggunakan aplikasi SPSS secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Tabel 4.9 Uji Signifikansi Parameter TSS

Faktor	Signifikansi
Waktu	7.022
Volume	6.722
Waktu*Volume	0.464

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

Table 4.10 Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Volume Media Terhadap TSS

Perlakuan	Rerata TSS	Notasi
V1T1	5,93*)	a
V2T1	6,10	a
V3T1	6,37	a
V1T2	6,60	a
V2T2	6,63	a
V3T2	6,70	a
V1T3	6,87	a
V2T3	8,00	a
V3T3	13,10	b

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

Hasil data untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji TSS, menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan terhadap hasil uji TSS, hasil data signifikansi terdiri dari 3 data yaitu signifikansi variasi perlakuan waktu detensi terhadap hasil uji TSS, signifikansi variasi perlakuan volume media terhadap hasil uji TSS, dan signifikansi variasi perlakuan waktu detensi dan volume media terhadap hasil uji TSS. Hasil data pengujian diolah menggunakan uji *two-way* ANOVA karena terdapat 2 faktor yang diberikan pada variasi perlakuan yaitu waktu dan volume media. Data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan faktor waktu sebesar 7.022 jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian TSS artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan waktu terhadap hasil uji TSS berbeda nyata. Kemudian hasil data yang sudah diolah didapatkan hasil signifikansi berdasarkan faktor volume media sebesar 6.722 jika nilai Sig. < 0,05 terjadi perbedaan hasil pengujian TSS artinya pengaruh variasi perlakuan perbedaan volume media terhadap hasil uji COD berbeda nyata. Faktor yang terakhir ialah hubungan antara waktu dan volume media terhadap hasil uji TSS didapatkan data signifikansi sebesar 0.464 jika nilai Sig. < 0,05 ada perbedaan hasil artinya hasil uji TSS berbeda nyata. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa faktor variasi perlakuan waktu dan volume media adalah faktor yang berpengaruh nyata terhadap hasil pengujian TSS.

Pada **Tabel 4.10** variasi perlakuan waktu dan volume media rerata TSS terjadi perbedaan nyata. Variasi perlakuan mendapatkan notasi yang berbeda. Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan ini dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi seperti pemilihan variasi waktu dan volume media yang, perlakuan sampel yang kurang maksimal sebelum atau saat pengujian dapat mempengaruhi hasil uji TSS.

4.3 Perbandingan Hasil MBBR dengan Baku Mutu

Pengujian influent dan effluent dengan parameter BOD, COD, dan TSS pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan Jasa Tirta 1. Hasil pengujian kemudian dianalisa untuk mengetahui penurunan influent dan effluent, kemudian dilakukan perbandingan dengan Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013. Perbandingan hasil uji sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Parameter Limbah Lateks

Waktu (jam)	Volume Media (V)	Data Awal			Standar baku mutu		
		4510 BOD	12200 COD	1770 TSS	BOD	COD	TSS
8	20 %	120,15	299,80	6,63	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l
	25 %	128,03	337,93	6,87			
	30 %	114,86	366,10	5,93			
10	20 %	122,57	326,37	6,37	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l
	25 %	132,10	347,17	6,70			
	30 %	116,43	372,93	8,00			
12	20 %	111,23	334,57	6,10	50 mg/l	100 mg/l	200 mg/l
	25 %	108,80	365,20	6,60			
	30 %	110,53	394,83	13,10			

Sumber : Hasil Perhitungan, (2020)

Sumber : Baku Mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013

Tabel 4.11 menunjukkan data effluent hasil uji parameter menunjukkan penurunan yang signifikan dari influent sebelum dilakukan metode MBBR. Hasil effluent jika dibandingkan dengan Standar Baku Mutu Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013 untuk hasil BOD dan COD belum memenuhi. Untuk parameter BOD berada diatas baku mutu, namun untuk penurunan kadar awal terjadi signifikan pada variasi perlakuan waktu 12 jam dan volume media 20 % sebesar 108,80 mg/L. Kemudian COD masih berada diatas baku nanum untuk penurunan kadar awal terjadi signifikan pada variasi perlakuan waktu 8 jam dan volume media 20 % 299,80 mg/L. Sedangkan parameter TSS memenuhi baku mutu dengan penurunan yang signifikan pada variasi perlakuan waktu 8 jam dan volume media

30% sebesar 5,93 mg/L. Untuk parameter BOD dan COD disarankan untuk waktu



pengolahan lebih dari 12 jam dengan penambahan oksigen yang lebih konsisten. Dapat disimpulkan berdasarkan hal tersebut bahwa pengolahan air limbah lateks menggunakan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dapat dinilai efisien untuk menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS dalam waktu pengolahan 12 jam dan volume media 20 %.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Kualitas air limbah lateks sesudah diolah dengan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), untuk parameter BOD dan COD belum memenuhi standar Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013. Pada parameter BOD hasil effluent terkecil 108,8 mg/L dengan baku mutu 50 mg/L, pada parameter COD hasil effluent terkecil 299,80 mg/L dengan baku mutu 100 mg/L. Tetapi pada parameter TSS hasil effluent terkecil 5,93 mg/L memenuhi baku mutu 200 mg/L. Dengan begitu dapat disimpulkan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) mampu menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS dengan dengan baik, namun masih membutuhkan pengoptimalan pada proses pengolahan. .
2. Air limbah lateks yang diolah dengan metode *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR), mengalami penurunan signifikan pada parameter BOD, COD, dan TSS. Kemampuan efisiensi removal pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) , pada parameter BOD nilai efisiensi removal sebesar 97,59%, untuk parameter COD nilai efisiensi removal sebesar 97,54%, dan untuk nilai efisiensi removal TSS sebesar 99,66%. Kemampuan efisiensi removal pada pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dapat disimpulkan pengolahan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) mampu menurunkan BOD, COD, dan TSS dengan efisiensi removal yang baik.
3. Pengaruh perbedaan waktu 8,10 dan 12 jam dengan volume media 20, 25 dan 30 % yaitu semakin lama waktu tinggal maka hasil yang didapatkan semakin baik. Konsentrasi BOD paling baik yaitu pada waktu tinggal 12 jam dan volume media 25%, COD paling baik yaitu pada waktu tinggal 8 jam dan volume media 20%, dan TSS waktu tinggal paling baik yaitu pada waktu 12 jam dan volume media 25%.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya dapat ditingkatkan perfomansi pada alat aerator dan *diffuser tube* agar *supply* oksigen pada proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dapat lebih optimal untuk menurunkan BOD, COD dan TSS.

2. Meningkatkan optimalisasi proses pergantian limbah, pengambilan sampel dan pengawetan pada hasil sampel agar tidak mempengaruhi hasil uji.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustono, Bodhi. Mirni, Lamid. Anwar, Ma'ruf. Muhammad, Thohawi, Elziyad, Purnama. 2017. **Identifikasi Limbah Pertanian dan Perkebunan sebagai Bahan Pakan Inkonsvensional di Banyuwangi**. Jurnal Medik Veteriner. Vol 1, No 1 : 12-22 Surabaya : Universitas Airlangga.
- Al Kholif, M., J. Sutrisno, dan I.D. Prasetyo. 2018. **Penurunan Beban Pencemar pada Limbah Domestik dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reactor (MBBR)**. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 4, No 1: 1-9 Surabaya : Universitas Islam Sunan Ampel.
- Ali, F., Astuti W. N., Chairani N. 2015. **Pengaruh Volume Koagulan, Waktu Kontak dan Temperatur pada Koagulasi Lateks dari Kayu Karet dan Kulit Kayu Karet**. Jurnal Teknik Kimia. Vol 3, No 21. Sumatera Selatan : Universitas Sriwijaya.
- Al-Kizwini, Rasha Salah. 2015. **Improvement of Sedimentation Process using Inclined Plates**. Mesopotamia Environmental Journal. Vol 2, No 1: 110-114. Iraq : Universitas Babylon.
- Azamia, Mia. 2012. **Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia dalam Penurunan Kadar Organik Serta Logam Berat Fe, Mn, Cr dengan Metode Koagulasi dan Adsorpsi**. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Eddy. 2008. **Karakteristik Limbah Cair**. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. Vol 2, No 2. Jakarta : Universitas Bakrie.
- Effendi, H. (2003). **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. PT. Kanisus. Yogyakarta.
- Fernando, Mhd Rizki. 2015. **Penggunaan Air Limbah Industri**. Jurnal. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Gurning, roulina. 2015. **Pembuatan Spesimen Sarung Tangan Berbahan Dasar Lateks Pekat 60% dengan Pengisi Montmorillonit yang Dimodifikasi dengan CTAB**. Skripsi. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Herlambang. 2002. **Teknologi Pengolahan Sampah dan Air**. Jurnal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/download/281/280

Herlambang dan Marsidi. 2003. **Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat**. Jurnal Teknologi

Lingkungan. Vol 4, No 1: 46-55. Jakarta : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Hirbana, Oktavian Anindra. 2019. **Efisiensi *Removal* Kadar Bod, Cod, Tss Dan Minyak/Lemak Menggunakan Biofilter Aerob Media *Bioball* Pada Limbah Batik Dengan Variasi Waktu Tinggal**. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.

Kartatikasarie, Anna. 2013. **Pembuatan Perekat Lateks – Siklo dari Lateks untuk Aplikasi pada Kayu Lapis**. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Karyaningsih, Sri. Isnani, Herianti, Tota, Suhendrata. 2008. **Daya Dukung Limbah Pertanian sebagai Sumber Pupuk Organik di Kab. Sukoharjo**. Nasional Teknik Pertanian. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Laksono, Sucipta. 2012. **Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter**. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

Lestari, Riya Puji. 2011. **Penguji Kualitas Air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Mojosongo Kota Surakarta**. Surakarta :Universitas Sebelas Maret

Manurung, Jeplin. 2009. **Studi Efek Jenis Berat Koagulan terhadap Penurunan Nilai COD dan BOD pada Pengolahan Air Limbah dengan Cara Koagulasi**. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Marbun, Roberta. 2015. **Studi Pemanfaatan Zeolit Alam Aktif sebagai Penetapan Amonia didalam Akuarium sebagai Medium Budidaya Ikan Tawar**. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Metcalf dan Eddy. 2003. ***Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition. International Edition***. McGraw-Hill. New York.

Rambe A. 2009. **Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil**. Tesis. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Nugroho, A. 2006. **Bioindikator Kualitas Air**. Skripsi. Jakarta: Universitas Trisakti.

Octaviani, E. 2017. **Formulasi Deterjen Cuci Cair sebagai Penyuci Najis Mughalladzah dengan Variasi Tanah Koalin-Nano Bentonit**. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Pohan, N. 2008. **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik**. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Romadhon, Muhammad Rizki. 2016. **Efektivitas Jenis Koagulan dan Dosis Koagulan terhadap Penurunan Kadar Kromium Limbah Peyamakan Kulit**. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Said, N.I., dan T.I. Santoso. 2015. **Penghilangan Polutan Organik dan Padatan Tersuspensi di Dalam Air Limbah Domestik dengan Proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)**. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 8, No 1 : 33-47. Jakarta: Direktorat Teknologi Lingkungan BPPT.

Said, Nusa Idaman. 2000. **Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercelup**. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol1, No 2 : 101-113. Jakarta: Direktorat Teknologi Lingkungan BPPT.

Sayoga, Novan Bagas, Nur Hidayat, dan Sakunda Anggarini. 2014. **Peningkatan Kualitas *Effluent* Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan Sistem *Wastewater Double Treatment* (Aerob-Anaerob)**. Tesis. Malang: Universitas Brawijaya.

Srinivasan, A., dan T. Viraraghavan. 2010. ***Dissolved Air Flotation in Industrial Wastewater Treatment***. Canada: University of Regina.

Suharto. 2011. **Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air**. Yogyakarta: Andi Offset.

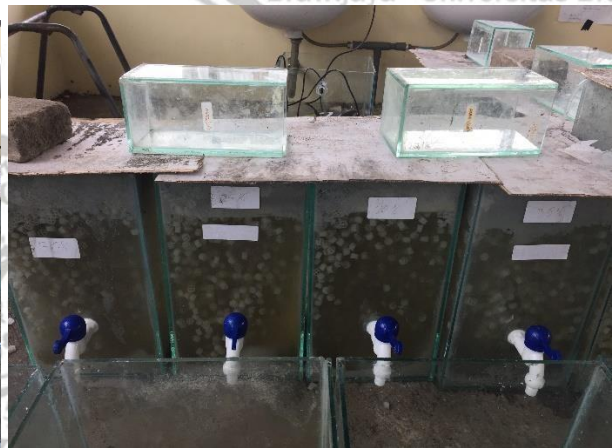
Supriyanto, G., dan T.R. Issa. 2017. **Inovasi dan Pengembangan Teknologi *Moving Bed Bioreactor* (MBBR) untuk Pengolahan Limbah Cair Domestik, Rumah Sakit dan Industri**. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 7, No 2: 25-27. Palembang: Universitas Sriwijaya.

Utomo, trio. 2014. **Pengaruh Rasio (Asap Cair Tkks : Lateks) terhadap Parameter Fisik Bokar Selama Penyimpanan**. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Wulandari, Puji Retno. 2013. **Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT Pertamina Unit Pelayanan III Plaju – Sumatera Selatan)**. Palembang: Universitas Sriwijaya.



Dokumentasi Penelitian



Lampiran Uji Lab Penelitian Air Limbah lateks Awal



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 153 S/LL MLG/V/2019

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code

EXT 521/PC-ALI/V/2019/560

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

: Grab

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 16 - 31 Mei 2019

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
Inlet PT. Artahwena Sakti Gemilang						
1	Temperatur	°C	25,6	38	QI/LKA/12 (Termometri)	Analisa di lokasi
2	pH	-	8,1	6 - 9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di lokasi
3	BOD	mg/L	4510	50	APHA. 5210 B-1998	-
4	COD	mg/L	12200	100	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
5	TSS	mg/L	1770	200	APHA. 2540 D-2005	-
8	Nitrat (NO ₃ - N)	mg/L	36,37	20	QI/LKA/65	-
9	Nitrit (NO ₂ - N)	mg/L	0,4783	1	APHA. 4500-NO2 B-2005	-
10	Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	0,0281	1	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
11	Sulfida	mg/L	27,50	0,05	APHA. 4500-S2 D-2005	-

*) Standar Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Per. Gub No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan / Atau Kegiatan Usaha Lainnya Lampiran V (Untuk Baku Mutu Kegiatan Industri Lain Golongan I)



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation

Lampiran Uji Lab Penelitian limbah lateks Menggunakan Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)



LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code EXT 8-34/PC/IV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method :-

Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 8 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	128,5	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	302,1	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	7,6	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 8 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	118,6	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	295,4	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,2	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 8 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	121,7	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	301,9	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	7,1	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 8 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	122,8	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	328,8	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,8	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 8 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	129,4	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	337,9	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,5	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratorumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code

EXT 8-34/PC/TV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 8 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	131,9	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	347,1	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	8,3	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 8 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	113,0	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	337,3	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,9	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 8 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	118,9	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	381,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,8	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 8 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	112,7	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	379,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,1	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 10 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	124,9	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	327,1	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,5	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA I.

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lingsong Kec. Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail: laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code

EXT 8-34/PC/IV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis						
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 10 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	120,1	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	324,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	7,4	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 10 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	122,7	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	327,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,2	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 10 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	131,1	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	347,6	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	7,3	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 10 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	127,6	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	350,6	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,2	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 10 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	137,9	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	343,3	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,6	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojopaher-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail: laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code EXT 8-34/PC/IV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method :-

Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 10 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	121,6	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	379,4	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	8,2	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 10 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	115,5	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	374,2	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	9,3	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 10 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	112,2	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	365,2	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,5	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 12 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	113,8	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	332,3	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	5,5	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 12 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	106,4	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	338,9	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,0	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115 Indonesia. Telp. (0341) 551971. Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860. Fax. (0321) 333370
E-mail: laboratorium@jastirta1.gyanoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code

EXT 8-34/PC/TV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
20% Media KI 12 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	113,5	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	332,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,8	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 12 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	106,9	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	368,5	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,3	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 12 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	111,8	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	366,1	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,8	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
25% Media KI 12 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	107,7	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	361,0	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,7	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 12 Jam (I)						
1	BOD	mg/L	110,7	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	401,0	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	6,5	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 006 S/LL MLG/IV/2020

Kode Contoh Uji
Sample Code

EXT 8-34/PC/IV/2020/8-34

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

:-

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 1 - 16 April 2020

HASIL ANALISA

Result of Analysis						
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 12 Jam (II)						
1	BOD	mg/L	105,4	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	392,1	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	23,6	-	APHA 2540 D-2017	-
No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
30% Media KI 12 Jam (III)						
1	BOD	mg/L	115,5	-	APHA 5210 B-2017	-
2	COD	mg/L	391,4	-	SNI 6989.2.2009	-
3	TSS	mg/L	9,2	-	APHA 2540 D-2017	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Lampiran Uji Signifikansi BOD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BOD

	(I) Wakt u	(J) Wakt u	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	W1	W2	-1.7556	2.52939	.770	-8.1549	4.6437
		W3	11.7556 [*]	2.52939	.000	5.3563	18.1549
	W2	W1	1.7556	2.52939	.770	-4.6437	8.1549
		W3	13.5111 [*]	2.52939	.000	7.1118	19.9104
	W3	W1	-11.7556 [*]	2.52939	.000	-18.1549	-5.3563
		W2	-13.5111 [*]	2.52939	.000	-19.9104	-7.1118
LSD	W1	W2	-1.7556	2.52939	.496	-7.0318	3.5207
		W3	11.7556 [*]	2.52939	.000	6.4793	17.0318
	W2	W1	1.7556	2.52939	.496	-3.5207	7.0318
		W3	13.5111 [*]	2.52939	.000	8.2349	18.7873
	W3	W1	-11.7556 [*]	2.52939	.000	-17.0318	-6.4793
		W2	-13.5111 [*]	2.52939	.000	-18.7873	-8.2349

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 28,790.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogeneous Subsets

BOD

	Wakt u	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^a	W3	9	1.1019E2	
	W1	9		1.2194E2
	W2	9		1.2370E2
	Sig.		1.000	.770

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 28,790.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Homogeneous Subsets

BOD

	Volu me	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^a	V3	9	1.1394E2	
	V1	9	1.1891E2	1.1891E2
	V2	9		1.2298E2
	Sig.		.147	.266

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 28,790.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Homogeneous Subsets

BOD

	Kelompok	N	Subset	
			1	2
Tukey HSD ^a	Kelompok 2	9	1.1708E2	
	Kelompok 1	9	1.1926E2	
	Kelompok 3	9	1.1950E2	
	Sig.		.611	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 28,790.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Lampiran Uji Signifikansi COD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: COD						
	(I) Wakt u	(J) Wakt u	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
LSD	W1	W2	-14.2111 [*]	4.68609	.007	-23.9861 -4.4361
		W3	-30.2556 [*]	4.68609	.000	-40.0306 -20.4806
	W2	W1	14.2111 [*]	4.68609	.007	4.4361 23.9861
		W3	-16.0444 [*]	4.68609	.003	-25.8194 -6.2694
	W3	W1	30.2556 [*]	4.68609	.000	20.4806 40.0306
		W2	16.0444 [*]	4.68609	.003	6.2694 25.8194

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.
*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogeneous

COD

	Wakt u	N	Subset		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls ^a	W1	9	3.3461E2		
	W2	9		3.4882E2	
	W3	9			3.6487E2
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: COD						
	(I) Volu me	(J) Volu me	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
LSD	V1	V2	-29.8556 [*]	4.68609	.000	-39.6306 -20.0806
		V3	-57.7111 [*]	4.68609	.000	-67.4861 -47.9361
	V2	V1	29.8556 [*]	4.68609	.000	20.0806 39.6306
		V3	-27.8556 [*]	4.68609	.000	-37.6306 -18.0806
	V3	V1	57.7111 [*]	4.68609	.000	47.9361 67.4861
		V2	27.8556 [*]	4.68609	.000	18.0806 37.6306

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.
*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

Homogeneous

COD

	Volu me	N	Subset		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls ^a	V1	9	3.2024E2		
	V2	9		3.5010E2	
	V3	9			3.7796E2
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: COD						
	(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
LSD	Kelompok 1	Kelompok 2	-4.1222	4.68609	.389	-13.8972 5.6528
		Kelompok 3	-2.8111	4.68609	.555	-12.5861 6.9639
	Kelompok 2	Kelompok 1	4.1222	4.68609	.389	-5.6528 13.8972
		Kelompok 3	1.3111	4.68609	.783	-8.4639 11.0861
	Kelompok 3	Kelompok 1	2.8111	4.68609	.555	-6.9639 12.5861
		Kelompok 2	-1.3111	4.68609	.783	-11.0861 8.4639

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.

Homogeneous

COD

	Kelompok	N	Subset	
			1	
Student-Newman-Keuls ^a	Kelompok 1	9	3.4712E2	
	Kelompok 3	9	3.4993E2	
	Kelompok 2	9	3.5124E2	
	Sig.		.659	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 98,817.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Lampiran Uji Signifikansi TSS

Dependent Variable: TSS

	(I) Wakt u	(J) Wakt u	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD ^a	W1	W2	-.5444	1.58645	.937	-4.5581	3.4692
		W3	-2.1222	1.58645	.392	-6.1359	1.8915
		W2	.5444	1.58645	.937	-3.4692	4.5581
	W2	W1	.5444	1.58645	.937	-3.4692	4.5581
		W3	-1.5778	1.58645	.589	-5.5915	2.4359
		W1	2.1222	1.58645	.392	-1.8915	6.1359
LSD	W1	W2	-.5444	1.58645	.735	-3.8537	2.7648
		W3	-2.1222	1.58645	.196	-5.4315	1.1870
		W2	.5444	1.58645	.735	-2.7648	3.8537
	W2	W1	.5444	1.58645	.735	-2.7648	3.8537
		W3	-1.5778	1.58645	.332	-4.8870	1.7315
		W1	2.1222	1.58645	.196	-1.1870	5.4315
		W2	1.5778	1.58645	.332	-1.7315	4.8870

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 11,326.

Homogeneous

TSS

	Wakt u	N	Subset
			1
Tukey HSD ^a	W1	9	6.4778
	W2	9	7.0222
	W3	9	8.6000
	Sig.		.392

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 11,326.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Homogeneous

TSS

	Volu me	N	Subset
			1
Tukey HSD ^a	V1	9	6.3667
	V2	9	6.7222
	V3	9	9.0111
	Sig.		.242

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 11,326.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Homogeneous

TSS

	Kelompok	N	Subset
			1
Tukey HSD ^a	Kelompok 1	9	6.6222
	Kelompok 3	9	6.9444
	Kelompok 2	9	8.5333
	Sig.		.464

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 11,326.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

